

PAT-NO: JP02002106390A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2002106390 A

TITLE: CONTROL DEVICE FOR MULTICYLINDER ENGINE

PUBN-DATE: April 10, 2002

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SAITO, YOICHI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
FUJI HEAVY IND LTD	N/A

APPL-NO: JP2000298042

APPL-DATE: September 29, 2000

INT-CL (IPC): F02D041/12, F01N003/20 , F01N003/24 , F02D017/02 , F02D029/00
, F02D029/02 , F02M025/07

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To attain both of the drivability and the fuel consumption by substantially enlarging an engine rotation speed region allowing a fuel cut while effectively preventing the generation of torque shock.

SOLUTION: When an accelerator is fully closed in a running state where the engine rotation speed is higher than a first engine rotation speed, this control device 12 for the multicylinder engine 1 cutting the fuel in a running state where the accelerator is fully closed, starts the full cylinder fuel cut, or the fuel cut of the whole cylinders. When the accelerator is fully closed in a running state where the engine rotation speed is the first engine rotation speed or less and is higher than a second engine rotation speed, the control device starts a partial cylinder fuel cut, or the fuel cut of partial cylinders. In the multicylinder engine performing the stratified combustion in the low-load and low-rotation speed region, the fuel cut starting/finishing rotation speeds are finely set.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-106390

(P2002-106390A)

(43)公開日 平成14年4月10日 (2002.4.10)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-ヤコ-ト(参考)
F 02 D 41/12	3 3 0	F 02 D 41/12	3 3 0 K 3 G 0 6 2
			3 3 0 L 3 G 0 9 1
F 01 N 3/20		F 01 N 3/20	Z 3 G 0 9 2
3/24		3/24	R 3 G 0 9 3
F 02 D 17/02		F 02 D 17/02	R 3 G 3 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 9 OL (全 16 頁) 最終頁に統く

(21)出願番号 特願2000-298042(P2000-298042)

(71)出願人 000005348

富士重工業株式会社

東京都新宿区西新宿一丁目7番2号

(22)出願日 平成12年9月29日 (2000.9.29)

(72)発明者 齊藤 陽一

東京都新宿区西新宿一丁目7番2号 富士
重工業株式会社内

(74)代理人 100101982

弁理士 久米川 正光

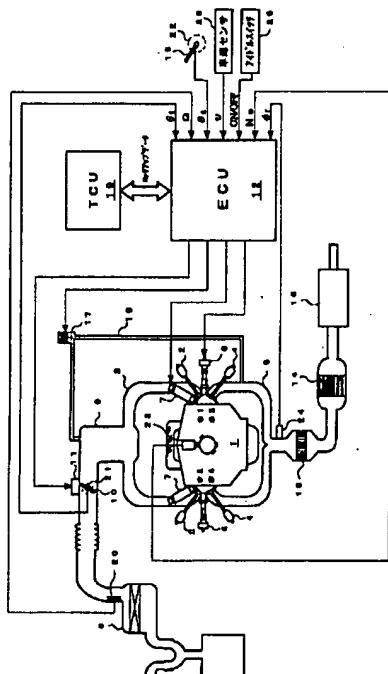
最終頁に統く

(54)【発明の名称】 多気筒エンジンの制御装置

(57)【要約】 (修正有)

【課題】トルクショックの発生を有效地に防止しつつ、燃料カットを許容するエンジン回転数領域の実質的な拡大を図ることで、ドライバビリティと燃費との両立を図る。

【解決手段】アクセル全閉の走行状態で燃料カットを行なう多気筒エンジン1の制御装置12は、エンジン回転数が第1のエンジン回転数よりも高い走行状態でアクセル全閉になった場合、全気筒を対象にした燃料カットである全気筒燃料カットを開始する。そして、エンジン回転数が第1のエンジン回転数以下で第2のエンジン回転数よりも高い走行状態でアクセル全閉になった場合、一部気筒を対象とした燃料カットである一部気筒燃料カットを開始する。さらに、低負荷低回転数領域において成層燃焼を行う多気筒エンジンでは、燃料カット開始・終了回転数を細かく設定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】アクセル全閉の走行状態で燃料カットを行する多気筒エンジンの制御装置において、エンジン回転数が第1のエンジン回転数よりも高い走行状態でアクセル全閉になった場合、全ての気筒を対象とした燃料カットである全気筒燃料カットを開始し、エンジン回転数が第1のエンジン回転数以下で第2のエンジン回転数よりも高い走行状態でアクセル全閉になった場合、一部の気筒を対象にした燃料カットである一部気筒燃料カットを開始することを特徴とする多気筒エンジンの制御装置。

【請求項2】前記全気筒燃料カットが開始された場合、エンジン回転数が第1のエンジン回転数よりも低い第3のエンジン回転数に到達したときに一部の気筒の燃料カットを終了すると共に、エンジン回転数が第3のエンジン回転数よりも低い第4のエンジン回転数に到達したときに残りの気筒の燃料カットを終了し、前記一部気筒燃料カットが開始された場合、エンジン回転数が第4のエンジン回転数に到達したときに、前記一部気筒燃料カットを終了することを特徴とする請求項1に記載された多気筒エンジンの制御装置。

【請求項3】アクセル全閉の走行状態で燃料カットを行すると共に、低負荷低回転数領域において成層燃焼を行う多気筒エンジンの制御装置において、エンジン回転数が第1のエンジン回転数よりも高い走行状態でアクセル全閉になった場合、全気筒を対象にした燃料カットである全気筒燃料カットを開始し、エンジン回転数が第1のエンジン回転数よりも低い第3のエンジン回転数に到達したときに一部の気筒の燃料カットを終了すると共に、エンジン回転数が第3のエンジン回転数よりも低い第4のエンジン回転数に到達したときに残りの気筒の燃料カットを終了し、エンジン回転数が第1のエンジン回転数以下で第2のエンジン回転数よりも高い走行状態でアクセル全閉になった場合、一部気筒を対象とした燃料カットである一部気筒燃料カットを開始すると共に、エンジン回転数が第3のエンジン回転数よりも低い第4のエンジン回転数に到達したときに前記一部気筒燃料カットを終了することを特徴とする多気筒エンジンの制御装置。

【請求項4】前記全気筒燃料カットを行う場合、アクセル全閉になった時点から第1の所定時間が経過した時点で一部の気筒の燃料カットを開始し、アクセル全閉になった時点から第2の所定時間が経過した時点で残りの気筒の燃料カットを開始することを特徴とする請求項3に記載された多気筒エンジンの制御装置。

【請求項5】前記多気筒エンジンの排気通路には、NO_x吸収型三元触媒または選択還元型NO_x触媒を有する触媒コンバータが設けかれていることを特徴とする請求項3に記載された多気筒エンジンの制御装置。

【請求項6】前記一部気筒燃料カットは、成層燃焼が実

施されている場合に許可されることを特徴とする請求項3に記載された多気筒エンジンの制御装置。

【請求項7】前記多気筒エンジンは、排気系から吸気系へ排気ガスを還流させる排気還流通路を有し、前記一部気筒燃料カットは、排気還流通路の導出口が設けられていない気筒に関して実行されることを特徴とする請求項6に記載された多気筒エンジンの制御装置。

【請求項8】前記全気筒燃料カットは、自動変速機がロックアップ状態にある場合に実施され、10前記一部気筒燃料カットは、自動変速機のロックアップ状態に拘わらず実施されることを特徴とする請求項3に記載された多気筒エンジンの制御装置。

【請求項9】前記全気筒燃料カットは、アクセル全閉後、当該アクセル全閉期間中ににおいて1回のみ許可されることを特徴とする請求項3に記載された多気筒エンジンの制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、多気筒エンジンの制御装置に係り、特に、アクセル全閉の減速時に実行される燃料カットに関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、燃費向上を目的として、スロットル全閉かつ所定のエンジン回転数以上のときに、インジェクタによる燃料噴射を停止する燃料カットが行われている。このような燃料カットを行う場合、その開始時にはエンジントルクが急激に低下し、それを終了して燃料噴射を再開する際にはエンジントルクが急激に増大するため、トルクショックが生じることがある。

【0003】このような不都合を解消するために、例えば、特開昭61-23843号公報には、MPI方式の制御系において、燃料カットへの移行および復帰をグループ化された気筒単位で所定の遅延時間をもって段階的に行う技術が開示されている。具体的には、所定の許容回転数（燃料カットへの移行を許容する下限回転数）よりも高いエンジン回転数でアクセル全閉になった場合、まず、第3気筒および第4気筒の燃料カットを開始すると共に、所定時間経過後に第1気筒および第2気筒の燃料カットを開始する。そして、エンジン回転数が所定の復帰回転数以下になると、まず、第1気筒および第2気筒の燃料噴射を再開すると共に、所定時間経過後に第3気筒および第4気筒の燃料噴射を再開する。これにより、移行タイミングおよび復帰タイミングが気筒グループ毎に異なるため、トルクショックが分散されて全体的なトルクショックが低減される。

【0004】また、筒内噴射エンジンに関する燃料カット制御に関しては、例えば、特開平10-110642号公報や国際公開番号WO98/09064号公報等に開示されている。これらは、燃料カットへの移行または復帰時に、目標空燃比を段階的に変化させたり、吸入空

気量の補正を行うことにより、ドライバビリティの向上やエミッションの悪化を防止するものである。さらに、特開平10-110643号公報には、圧縮行程噴射モード（成層燃焼）における許容回転数を吸気行程噴射モード（均一混合燃焼）のそれよりも低回転数側に設定することが開示されている。また、この公報には、圧縮行程噴射モードにおける復帰回転数を、吸気行程噴射モードのそれよりも低回転数側に設定することも開示されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、いずれの従来技術においても、燃料カットは全ての気筒を対象に行われるため、許容回転数や復帰回転数をあまり低く設定することはできないという問題がある。なぜなら、許容回転数をあまり低く設定すると、その回転数近傍で燃料カットが開始された場合、燃料カットの移行制御と復帰制御とが極短時間に集中するため、エンジンの制御性を損なうおそれがあるからである。また、移行時のトルク減少と復帰時のトルク増大とが集中し、低回転数側になるほどドライバがトルクショックを体感し易いからである。さらに、復帰回転数をあまり低く設定すると、エンジン回転数がその回転数を下回った場合にエンスト等が生じ得るからである。これらの理由で、全気筒を対象にした燃料カットを許容するエンジン回転数領域の下限側への拡大には限界があるため、燃料カットの実行頻度の増大による燃費の向上には限界があった。

【0006】そこで、本発明の目的は、トルクショックの発生を有効に防止しつつ、燃料カットを許容するエンジン回転数領域の実質的な拡大を図ることで、ドライバビリティと燃費との両立を図ることである。

【0007】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するために、第1の発明は、アクセル全閉の走行状態で燃料カットを実行する多気筒エンジンの制御装置において、エンジン回転数が第1のエンジン回転数よりも高い走行状態でアクセル全閉になった場合、全ての気筒を対象にした燃料カットである全気筒燃料カットを開始する。また、エンジン回転数が第1のエンジン回転数以下で第2のエンジン回転数よりも高い走行状態でアクセル全閉になった場合、一部の気筒を対象とした燃料カットである一部気筒燃料カットを開始する。

【0008】このような構成では、全気筒燃料カットの許容下限値となる第1のエンジン回転数以下の回転数領域に、一部気筒燃料カットの許容下限値となる第2のエンジン回転数を設定する。燃料カットを実行するエンジン回転数の下限を第2のエンジン回転数まで低くして、燃料カットの実行可能領域の拡大を図る。それとともに、第1のエンジン回転数以下で第2のエンジン回転数よりも高い回転数領域で開始される燃料カットは一部気筒に留め、それ以外の気筒では燃料噴射を継続する。

【0009】また、第1の発明において、全気筒燃料カットが開始された場合、エンジン回転数が第1のエンジン回転数よりも低い第3のエンジン回転数に到達したときに一部の気筒の燃料カットを終了すると共に、エンジン回転数が第3のエンジン回転数よりも低い第4のエンジン回転数に到達したときに残りの気筒の燃料カットを終了する。また、一部気筒燃料カットが開始された場合、エンジン回転数が第4のエンジン回転数に到達したときに、一部気筒燃料カットを終了する。これにより、全気筒燃料カット時には、燃料カットからの復帰タイミングが気筒によって異なるため、全体的なトルクショックが低減される。また、一部気筒燃料カット時には、燃料カットを行わない気筒については燃料噴射が継続される。

【0010】第2の発明は、アクセル全閉の走行状態で燃料カットを実行すると共に、低負荷低回転数領域において成層燃焼を行う筒内噴射多気筒エンジンの制御装置において、エンジン回転数が第1のエンジン回転数よりも高い走行状態でアクセル全閉になった場合、全気筒を対象にした燃料カットである全気筒燃料カットを開始する。そして、エンジン回転数が第1のエンジン回転数よりも低い第3のエンジン回転数に到達したときに一部の気筒の燃料カットを終了すると共に、エンジン回転数が第3のエンジン回転数よりも低い第4のエンジン回転数に到達したときに残りの気筒の燃料カットを終了する。また、エンジン回転数が第1のエンジン回転数以下で第2のエンジン回転数よりも高い走行状態でアクセル全閉になった場合、一部気筒を対象とした燃料カットである一部気筒燃料カットを開始する。そして、エンジン回転数が第3のエンジン回転数よりも低い第4のエンジン回転数に到達したときに一部気筒燃料カットを終了する。

【0011】このような構成においては、第1の発明と同様の作用を有する。また、一般に、均一混合燃焼時よりも成層燃焼時の方がアイドル回転数を低く設定できる。したがって、第3および第4のエンジン回転数をより低回転数側に設定しても、エンスト等の問題を回避することができる。その結果、制御性を確保しながら、燃料カット時間を長く確保することが可能となる。

【0012】また、第2の発明において、全気筒燃料カットを行う場合、アクセル全閉になった時点から第1の所定時間が経過した時点で一部の気筒の燃料カットを開始し、アクセル全閉になった時点から第2の所定時間が経過した時点で残りの気筒の燃料カットを開始することが好ましい。このように、気筒グループ毎に燃料カット開始タイミングをずらすことで、全体的なトルクショックが低減される。

【0013】また、第2の発明において、多気筒エンジンの排気通路には、NO_x吸蔵型三元触媒または選択還元型NO_x触媒を有する触媒コンバータが設けられていることが好ましい。これにより、一部気筒燃料カット時

に、燃料カット対象となっている気筒側から酸素が多量に排出された場合においても、リーン環境下で触媒コンバータがNOxを有効に吸収する。

【0014】また、第2の発明において、一部気筒燃料カットは、成層燃焼が実施されている場合に許可されるようしてもよい。成層燃焼が実行中であることを一部気筒燃料カットの実行条件とすることにより、エンジン回転数が第4のエンジン回転数よりも低下した場合においても、燃料噴射量の増量だけでトルク増加が可能となる。

【0015】また、第2の発明において、多気筒エンジンは、排気系から吸気系に排気ガスを還流させる排気還流通路を有し、一部気筒燃料カットは、排気還流通路の導出口が設けられていない気筒に関して実行することが好ましい。この導出口が設けられた気筒を対象に燃料カットを行った場合、この気筒から排出された多量の空気が排気再循環通路を流れて吸気系に戻される。その結果、成層燃焼を行っている残りの気筒の失火や燃焼性の悪化を招くおそれがあるので、かかる不都合を回避するためである。

【0016】また、第2の発明において、全気筒燃料カットは、自動变速機がロックアップ状態にある場合に実施され、一部気筒燃料カットは、自動变速機のロックアップ状態に拘わらず実施されることが好ましい。自動变速機がロックアップしていない状態では、アクセル全閉によりエンジン回転数が急激に低下するため、短時間の燃料カットしか行われず、トルクショックの発生を招く。そこで、このような場合には、全気筒燃料カットを禁止して一部気筒燃料カットを許可することにより、トルクショックの発生を防ぐ。

【0017】さらに、全気筒燃料カットは、アクセル全閉後、このアクセル全閉期間中において1回のみ許可するようにすることが好ましい。これにより、エンジン回転数の低下時に自動变速機の特性よりアンダーシュートが生じたとしても、燃料カットと燃料噴射が繰り返される制御ハンチングを防止することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】(第1の実施形態)図1は、本発明が適用可能な多気筒エンジンの一例を示す全体構成図である。本形態におけるエンジン1は、水平対向4気筒の筒内噴射エンジンである。なお、通常吸入管噴射エンジンにおいても本発明を提供可能である。このエンジン1のシリングブロックにおける左バンクには、シリングヘッドが設けられ、このシリングヘッドとシリングブロックとによって気筒#1、#3が形成されている。一方、右バンクに設けられたシリングヘッドとシリングブロックとによって気筒#2、#4が形成されている。エンジン1の各吸気ポートには吸気バルブ2が介装されていると共に、各吸気ポートはインテークマニホールド3と連通している。エンジン1の各排気ポートには排気バ

ルブ4が設けられていると共に、これらの排気ポートはエギゾーストマニホールド5と連通している。また、エンジン1の各気筒における燃焼室には、燃焼室内の混合気を着火する点火プラグ6の放電電極が臨んでいる。各燃焼室における吸気バルブ2の近傍には、燃焼室内に燃料(ガソリン)を直接噴射するインジェクタ7が設けられている。一般に、筒内噴射エンジン1では、燃焼特性上の要求から燃料噴霧を微細化する必要がある。そこで、図示しない燃料タンク内に貯えられた燃料は、規定の圧力に高圧化され、燃料配管を介してインジェクタ7に供給される。

【0019】エアクリーナ8により大気中の塵埃等が除去された空気は、スロットルバルブ10の開度に応じて、その流量が制御される。このスロットルバルブ10は、エアクリーナ8とエアチャンバ9との間の吸気通路に介装されており、例えば電動モータ等のスロットルアクチュエータ11によってその開度が調整される。エンジン制御装置12(以下「ECU」という)は、エンジン回転数、エンジン要求負荷に相当するアクセルペダル18の踏込量等に基づきスロットル開度を算出し、スロットルアクチュエータ11を駆動することでスロットルバルブ10を開閉する。スロットルバルブ10によって流量が調整された吸入空気は、エアチャンバ9を流れて、吸気バルブ2の開弁によってエンジン1の燃焼室に流入する。そして、インジェクタ7から噴射された燃料と混合され、点火プラグ6の着火によって燃焼してエンジン1の駆動力が発生する。

【0020】燃焼によって発生した排気ガスは、排気バルブ4の開弁によって燃焼室からエギゾーストマニホールド5へ排出される。そして、この排気ガスは、エギゾーストマニホールド5の下流に設けられた三元触媒コンバータ13とNOx吸収型三元触媒コンバータ14によって、有害成分CO、HC、NOxが適切に浄化された後、マフラー15を介して大気中に排出される。この「NOx吸収型三元触媒」は、リーン運転時に排出されたNOxを触媒内に一旦吸着して蓄積し、リッチ運転時に蓄積したNOxを浄化する触媒である。したがって、リーンフィードバック制御を単独で実行するよりも更に排気エミッション(NOx)を低減することができる。

また、このようなNOx吸収型三元触媒に代えて、選択還元型NOx触媒を用いることも可能である。この「選択還元型NOx触媒」は、酸素過剰の雰囲気で炭化水素の存在下でNOxを還元または分解する触媒であり、選択還元型NOx触媒には、ゼオライトにCu等の遷移金属をイオン交換して担持した触媒、ゼオライトまたはアルミナに貴金属を担持した触媒等が含まれる。

【0021】また、エギゾーストマニホールド5とエアチャンバ9との間には、排気還流通路16が設けられている。この排気還流通路16には、吸気系への排気ガスの還流量を調整する排気再循環バルブ17(以下、「E

GRバルブ」という)が介装されている。EGRバルブ17は、内蔵されたステッパーモータによって駆動し、ECU12による制御の下でその開度が適切に設定される。成層燃焼時において、燃焼に寄与しない不活性ガスを排気系から吸気系に還流して吸入空気に適切に混入することにより、燃焼温度を低下させ、排気ガス中に含まれるNOxの排出量を減少させる。なお、本形態において、排気還流系を構成する排気還流通路16の導出口は、エギゾーストマニホールド5における気筒#1、#2の排気通路にのみ設けられており、気筒#3、#4側には設けられていない。

【0022】ECU12は、マイクロコンピュータ、ROM、RAM、入出力インターフェース等で構成されており、センサ・スイッチ類20~26等からの信号に基づいてエンジン制御を行う上で必要な各種パラメータを検出する。ここで、エアフローメータ等の吸入空気量センサ20は、スロットルバルブ10の上流に設けられており、エンジン1に吸入される空気量Qを検出するセンサである。スロットル開度センサ21は、スロットルバルブ10の開度に相当するスロットル開度θtを検出するセンサである。アクセル開度センサ22は、アクセルペダル18の近傍に設けられており、アクセルペダル18の踏込量に相当するアクセル開度θaを検出するセンサである。エンジン回転数センサ23は、エンジン回転数Neを検出するセンサであり、例えば、クランクシャフトが所定角度回転する毎に出力パルスを発生するクランク角センサを用いることができる。空燃比センサ24は、排気通路を流れる排気ガスから実当量比μr(当量比は空気過剰率の逆数)を検出するセンサであり、例えばリニアO2センサを用いることができる。この空燃比センサ24により検出された実当量比μrが目標当量比μに収束するように、ECU12は、空燃比フィードバック制御を行う。また、車速センサ25は車速vを検出するセンサである。さらに、アクセルペダル18の近傍に設けられたアイドルスイッチ26は、アクセル全閉を検出するスイッチであり、アクセルペダル18が踏み込まれていない状態でのみ「オン」になる。

【0023】なお、ECU12は、図示しない自動変速機を制御するため、マイクロコンピュータを中心に構成された変速機制御装置19(以下「TCU」という)と、双方向通信を行っている。これにより、ECU12は、図示しないロックアップクラッチの係合状態に関するデータ等の各種データをTCU19から受信する。

【0024】ECU12は、現在の運転状態に基づいて成層燃焼または均一混合燃焼のいずれかを決定し、その燃焼形態を実現するエンジン制御を行う。図2は燃焼形態領域の説明図である。低負荷低数回転領域では、目標燃焼形態として成層燃焼が設定され、それ以外の運転領域では均一混合燃焼が設定される。ここで、成層燃焼は、圧縮行程においてインジェクタ7による燃料噴射を

開始すると共に点火直前に終了し、燃料噴霧の後端部を点火プラグ6で着火して混合気を燃焼させる燃焼方式である。成層燃焼は、燃焼室内に噴射された燃料周辺の空気しか利用せず、充填空気量に対して極めて少ない燃料量で安定した燃焼を得ることができため、低負荷低回転運転時に適した燃焼形態である。一方、均一混合燃焼は、成層燃焼よりも早い行程(例えば排気行程終期または吸気行程)に燃料を噴射し、気筒内に噴射燃料が十分に拡散し、噴射燃料と空気とが均一に混合した後に着火する燃焼方式である。均一混合燃焼は、空気利用率が高くエンジンの出力向上を図ることができため、高負荷高回転運転時に適した燃焼形態である。なお、実際の燃焼形態が目標燃焼形態と一致する限りその燃焼形態が継続されるが、一致しなくなかった場合には、当量比を適切に変化させることにより、目標燃焼形態への移行制御が実行される。

【0025】図3は、燃料噴射時期・点火時期・スロットル開度設定ルーチンのフローチャートである。ECU12は、このルーチンを所定周期で繰り返し実行する。

20まず、ステップ1において、現在の燃焼形態が「成層燃焼」であるか否かが判断される。このステップ1で否定判定された場合にはステップ2に進み、成層燃焼時の燃料噴射時期、点火時期およびスロットル開度が設定される。具体的には、エンジン回転数Neとエンジン負荷(例えば、基本噴射パルス幅Tp)とに基づいて、成層燃焼に適合する燃料噴射時期と点火時期とをそれぞれテーブル検索等により設定する。また、アクセル開度θaに基づいて、成層燃焼に適合する目標スロットル開度を設定すると共に、スロットルアクチュエータ11によりスロットルバルブ10を駆動して、スロットル開度θtが目標スロットル開度に一致するように制御する。なお、成層燃焼時においては、EGRバルブ17の開度を調整して、必要な排気還流量(EGR量)を確保する。

【0026】一方、ステップ1で否定判定された場合にはステップ3に進み、均一混合燃焼時の燃料噴射時期、点火時期およびスロットル開度が設定される。具体的には、エンジン回転数Neとエンジン負荷(例えば、基本噴射パルス幅Tp)とに基づいて、均一混合燃焼に適合する燃料噴射時期と点火時期とをそれぞれテーブル検索等により設定する。また、アクセル開度θaに基づいて、均一混合燃焼に適合する目標スロットル開度を設定すると共に、スロットルアクチュエータ11によりスロットルバルブ10を駆動して、スロットル開度θtが目標スロットル開度に一致するように制御する。

【0027】図4は、燃料噴射制御ルーチンのフローチャートである。ECU12は、このルーチンを所定周期で繰り返し実行し、燃料噴射量に相当する燃料噴射パルス幅Tiを算出する。そして、インジェクタ7からは燃料噴射パルス幅Tiに応じた量の燃料が燃焼室内に噴射される。なお、燃料噴射制御ルーチンは、気筒#1~#

4毎に別個に実行され、それぞれの気筒#1～#4の燃料噴射パレス幅 T_i が算出される。

【0028】まず、ステップ10において、ある気筒#iに関する燃料カットフラグ $F_{\#i}$ が「1」であるか否かが判断される。燃料カットフラグ $F_{\#i}$ は、気筒#iに関する燃料カットの実施を指示するためのフラグであり、後述する燃料カット判定ルーチンによって燃料カットが指示された場合に「1」に設定される。本形態の場合、燃料カットフラグ $F_{\#i}$ は、気筒数に対応して4つ存在する($F_{\#1}$ ～ $F_{\#4}$)。燃料カットフラグ $F_{\#i}$ が「1」すなわち燃料カットが指示された場合はステップ15に進み、インジェクタ7からの燃料噴射を停止すべく、燃料噴射パレス幅 T_i が0にセットされる。そして、今回のサイクルにおける本ルーチンの処理を終了する。一方、燃料カットが指示されていない場合($F_{\#i}=0$)には、ステップ11以降の手順に進み、燃焼を実現する上で適切な燃料噴射パレス幅 T_i が算出される。

【0029】ステップ11において、下式に従い吸入空気量 Q とエンジン回転数 N_e とに基づき、基本噴射パレス幅 T_p が算出される。なお、Kはインジェクタ特性補正定数である。

$$【数1】 T_p = K \times Q / N_e$$

【0030】つぎに、ステップ12において、燃料噴射パレス幅 T_i を算出する際に必要な各種増量補正係数 C_{OEF} が周知の手法により算出される。各種増量補正係数 C_{OEF} は、燃料噴射量を増量補正するためのパラメータであり、水温増量補正係数 K_{TW} 、始動後増量補正係数 K_{AS} 、燃料増量補正係数 K_{MB} 等を加算することにより算出される。

【0031】ステップ13において、下式に従い燃料噴射パレス幅 T_i が算出される。同式において、目標当量比 ϕ は、燃焼形態や運転状態に応じて決定される。また、 $LAMBDA$ 、 T_s はそれぞれ、空燃比フィードバック補正係数、無効パレス幅である。

$$【数2】 T_i = T_p \times \phi \times LAMBDA \times C_{OEF} + T_s$$

【0032】そして、ステップ14において、燃料噴射パレス幅 T_i がセットされて、今回のサイクルにおける本ルーチンの処理が終了する。なお、上述した燃料噴射制御ルーチンの詳細については、特開平10-331684号公報に開示されているので、必要ならば参照されたい。

【0033】図5は、燃料カット判定ルーチンのフローチャートである。ECU12は、このルーチンを所定周期で繰り返し実行することにより、各気筒#1～#4に関する燃料カットの開始判定および終了判定を行う。アクセル全閉による減速時に行われる燃料カット(減速燃料カット)は、全気筒#1～#4を対象に行うケースと、一部気筒#3、#4のみを対象に行うケースがある。以下、それぞれのケースについて、図6および図7に示すタイムチャートを参照しながら詳述する。

【0034】(全気筒燃料カット)図6は、全気筒燃料カット時のタイムチャートである。まず、ステップ20において、エンジン回転数 N_e 、車速 v およびアイドルスイッチ出力が読み込まれる。次に、ステップ21において、車速 v が所定の判定値(例えば、4km/h)以上、すなわち走行状態であるか否かが判断される。ステップ21において肯定判定された場合、ステップ22に進み、アイドルスイッチ26がオン(アクセル全閉)であるか否かが判断される。ステップ21またはステップ22のいずれかの判定結果が否定の場合は、全ての燃料カットフラグ $F_{\#1}$ ～ $F_{\#4}$ が「0」にセットされた後(ステップ36)、燃料カット実行フラグ $FCUT$ も「0」にセットされる(ステップ37)。この実行フラグ $FCUT$ は、燃料カットの実行状態を示すフラグであり、燃料カットの実行中のみ「1」に設定される。そして、ステップ37の処理の終了に伴い、今回のサイクルにおける本ルーチンの処理を終了する。

【0035】このように、アクセルペダル18が踏み込まれた走行状態にある限り(図6の t_0 以前)、ステップ36の処理が繰り返される。したがって、燃料カットフラグ $F_{\#1}$ ～ $F_{\#4}$ は「0」のままで、燃料噴射制御ルーチンにより、燃焼形態(成層燃焼または均一混合燃焼)に応じた量の燃料がインジェクタ7より噴射される。

【0036】次に、 t_0 の時点において、踏み込まれていたアクセルペダル18が開放されると、その後はステップ22の判定結果が否定から肯定に変わるために、ステップ23に進む。ステップ23では、エンジン回転数 N_e が予め設定された第1のエンジン回転数 N_{e1} よりも高いか否かが判断される。この第1のエンジン回転数 N_{e1} は、全気筒燃料カットの実行を許可する下限側の許容回転数であり、後述する理由により、1200～1300[rpm]の範囲内で適切な値に設定することが好ましい(一例として $N_{e1}=1200[\text{rpm}]$)。

【0037】アクセル全閉時点 t_0 では、エンジン回転数 N_e が第1のエンジン回転数 N_{e1} よりも高いので、ステップ24に進む。ステップ24では、燃料カット実行フラグ $FCUT$ が「1」であるか否かが判断される。上述したように、 t_0 直前における本ルーチンの処理により、この実行フラグ $FCUT$ は「0」に設定されている。したがって、 t_0 直後の実行サイクルでは、ステップ24での否定判定よりステップ25に進み、燃料カット実行フラグ $FCUT$ が「0」から「1」に切り換わる。そして、ステップ26において、全ての燃料カットフラグ $F_{\#1}$ ～ $F_{\#4}$ が「0」から「1」に切り換わり、全気筒燃料カットが指示される。これを受け、燃料噴射制御ルーチンにより、全ての気筒#1～#4の燃料噴射パレス幅 T_i が0にセットされるため、全気筒燃料カットが開始される。

【0038】ステップ25において燃料カット実行フラ

11
グFCUTが一旦「1」にセットされると、ステップ24の判定結果が否定から肯定へと変わるために、ステップ25, 26の処理をスキップしてルーチンを抜ける。したがって、エンジン回転数Neが第1のエンジン回転数Ne1よりも高い回転数領域では、ステップ23, 24における肯定判定が繰り返されるため、全気筒燃料カットが継続される。その結果、エンジン回転数Neはアイドル回転数へ向けて低下していく。

【0039】やがて、エンジン回転数Neが第1のエンジン回転数Ne1に到達すると、ステップ23の判定結果が肯定から否定へ変わるために、ステップ27に進む。ステップ27では、エンジン回転数Neが予め設定された第2のエンジン回転数Ne2よりも高いか否かが判断される。この第2のエンジン回転数Ne2は、一部気筒燃料カットの実行を許可する下限側の許容回転数であり、第1のエンジン回転数Ne1よりも低いことを条件として、1000～1100[rpm]の範囲内で適切な値に設定することが好ましい（一例としてNe2=1050[rpm]）。

【0040】エンジン回転数Neが第2のエンジン回転数Ne2よりも高い回転数領域（Ne1≥Ne>Ne2）では、ステップ27の肯定判定よりステップ28に進み、燃料カット実行フラグFCUTが「1」であるか否かが判断される。この場合、燃料カット実行フラグFCUTは、アクセル全閉時点t0において既に「1」にセットされている。したがって、ステップ28で肯定判定より、ステップ29, 30をスキップしてルーチンを抜ける。その結果、この回転数領域では、燃料カットフラグF#1～F#4は「1」のままなので、全気筒燃料カットが継続され、エンジン回転数Neは更に低下していく。

【0041】やがて、エンジン回転数Neが第2のエンジン回転数Ne2に到達すると、ステップ27の判定結果が肯定から否定へ変わるために、ステップ31に進む。ステップ31では、エンジン回転数Neが予め設定された第3のエンジン回転数Ne3よりも高いか否かが判断される。この第3のエンジン回転数Ne3は、気筒#1, #2に関する燃料カットからの復帰回転数であり、第2のエンジン回転数Ne2よりも低いことを条件として、950～1050[rpm]の範囲内で適切な値に設定することが好ましい（一例としてNe3=1000[rpm]）。

【0042】エンジン回転数Neが第3のエンジン回転数Ne3よりも高い回転数領域（Ne2≥Ne>Ne3）では、ステップ31の肯定判定よりルーチンを抜ける。したがって、この回転数領域では、燃料カットフラグF#1～F#4は「1」のままなので、全気筒燃料カットが継続され、エンジン回転数Neは更に低下していく。

【0043】そして、t1の時点において、エンジン回転数Neが第3のエンジン回転数Ne3に到達すると、ステップ31の判定結果が肯定から否定へ変わるために、ステップ32に進む。ステップ32では、エンジン回転数Neが予め設定された第4のエンジン回転数Ne4よ

12

りも高いか否かが判断される。この第4のエンジン回転数Ne4は、気筒#3, #4に関する燃料カットからの復帰回転数であり、第3のエンジン回転数Ne3よりも低いことを条件として、800～900[rpm]の範囲内で適切な値に設定することが好ましい（一例としてNe4=850[rpm]）。

【0044】t1では、エンジン回転数Neが第4のエンジン回転数Ne4よりも高いため、ステップ32の肯定判定を経てステップ33に進み、気筒#1, #2に関する燃料カットフラグF#1, F#2が「1」から「0」にリセットされる。その結果、t1の時点において、気筒#1, #2の燃料カットが終了し、気筒#1, #2については通常の燃料噴射制御が再開される。ただし、気筒#3, #4の燃料カットは継続されるため、エンジン回転数Neは更に低下していく。

【0045】そして、t2の時点において、エンジン回転数Neが第4のエンジン回転数Ne4に到達すると、ステップ32の判定結果が肯定から否定へ変わるために、気筒#3, #4に関する燃料カットフラグF#3, F#4が「1」から「0」にリセットされると共に（ステップ34）、燃料カット実行フラグFCUTも「0」にリセットされる（ステップ35）。その結果、気筒#3, #4の燃料カットが終了し、全ての気筒の燃料カットが終了する。

【0046】（一部気筒燃料カット）図7は、一部気筒燃料カット時のタイムチャートである。t0の時点において、踏み込まれていたアクセルペダル18が開放されると、ステップ22の判定結果が否定から肯定に変わるために、ステップ23に進む。図7に示したように、この30アクセル全閉時点t0において、エンジン回転数Neが第1のエンジン回転数Ne1以下で第2のエンジン回転数Ne2よりも高い場合、ステップ23, 27の判定結果より、ステップ28に進む。ステップ28では、燃料カット実行フラグFCUTが「1」であるか否かが判断される。t0直前において、この実行フラグFCUTは「0」である。したがって、t0直後の実行サイクルでは、ステップ28での否定判定よりステップ29に進み、燃料カット実行フラグFCUTが「0」から「1」に切り換わる。

【0047】そして、ステップ30において、気筒#3, #4に関する燃料カットフラグF#3, F#4のみが「0」から「1」に切り換わる（F#1, F#2は「0」のままである）。これを受けて、燃料噴射制御ルーチンにより、気筒#3, #4の燃料噴射パルスTiが0にセットされ、一部気筒燃料カットが開始される。

【0048】一部燃料カット時において、燃料カットの対象気筒を気筒#3, #4とした理由は、これらが排気還流通路16の導出口が設けられていない気筒だからである。仮に、排気還流通路16の導出口が設けられた気筒#1, #2を燃料カット対象とした場合、この気筒#

1, #2から排出された多量の空気が排気循環通路16を流れて吸気系に戻される。この戻された空気量は、吸入空気量センサ20では検出不可能なため、空燃比制御における外乱要因となる。この外乱の影響により、成層燃焼を行っている気筒の燃焼性の悪化を招く可能性があるほか、成層燃焼におけるリーン側可燃限界を超えた場合には失火を招くおそれがある。かかる不都合を回避するために、燃料カット対象は、排気循環通路16の導出口が設けられていない気筒#3, #4にすることが好ましい。

【0049】また、エンジン1の排気通路にはNOx吸蔵型三元触媒コンバータ14が設けられているため、一部気筒燃料カット時におけるエミッションの悪化を防止することができる。すなわち、一部気筒燃料カット時において、燃料カットの対象気筒である気筒#3, #4から多量の酸素が排出される。その結果、三元触媒コンバータ13よりNOxが放出されるが、このNOxはリーン環境下においてNOx吸蔵型三元触媒コンバータ14により有効に吸蔵される。なお、NOx吸蔵型三元触媒の代わりに、選択還元型NOx触媒を用いた場合も同様の理由で、エミッションの悪化を防止することができる。

【0050】ステップ29において燃料カット実行フラグFCUTが一旦「1」にセットされた後は、ステップ28の判定結果が否定から肯定へと変わるために、ステップ29, 30をスキップしてルーチンを抜ける。したがって、エンジン回転数Neが第2のエンジン回転数Ne2よりも高い回転数領域では、ステップ27, 28の肯定判定が繰り返されるため、一部気筒燃料カットが継続される。その結果、エンジン回転数Neはアイドル回転数へ向けて低下していく。

【0051】やがて、エンジン回転数Neが第2のエンジン回転数Ne2に到達すると、ステップ27の判定結果が肯定から否定へ変わるために、ステップ31に進む。ステップ31では、エンジン回転数Neが予め設定された第3のエンジン回転数Ne3よりも高いか否かが判断される。エンジン回転数Neが第3のエンジン回転数Ne3よりも高い回転数領域(Ne2≥Ne>Ne3)では、ステップ31の肯定判定よりルーチンを抜ける。したがって、この回転数領域では、燃料カットフラグF#3, F#4は「1」のままで、一部気筒燃料カットが継続され、エンジン回転数Neは更に低下していく。

【0052】エンジン回転数Neが第3のエンジン回転数Ne3に到達すると(Ne3≥Ne>Ne4)、ステップ31, 32よりステップ33に進み、気筒#1, #2に関する燃料カットフラグF#1, F#2が「0」に設定される。しかしながら、一部気筒燃料カットの場合、フラグF#1, F#2はもともと「0」なので、フラグ内容の変更は生じない。

【0053】そして、t3の時点において、エンジン回転数Neが第4のエンジン回転数Ne4に到達すると、

ステップ32の判定結果が肯定から否定へ変わる。したがって、気筒#3, #4に関する燃料カットフラグF#3, F#4が「1」から「0」にリセットされると共に(ステップ34)、燃料カット実行フラグFCUTも「0」にリセットされる(ステップ35)。その結果、気筒#3, #4の燃料カットが終了し、一部気筒燃料カットが終了する。

【0054】このように本実施形態においては、燃料カットの開始・終了に関する判定値として4つのエンジン回転数Ne1~Ne4(Ne1>Ne2>Ne3>Ne4)を設定している。具体的には、エンジン回転数Neが第1のエンジン回転数Ne1よりも高い走行状態でアクセル全閉になった場合には、全ての気筒#1~#4を対象にした全気筒燃料カットを実行する。また、エンジン回転数Neが第1のエンジン回転数Ne1以下で第2のエンジン回転数Ne2よりも高い走行状態でアクセル全閉になった場合には、一部の気筒#3, #4のみを対象とした一部気筒燃料カットを実行する。上述したように、一部気筒燃料カットにおいては、気筒#1, #2の燃焼が継続されるため、全気筒燃料カットと比べて、トルクショックが少ない上に失火が生じ難く、制御性にも優れている。このような一部気筒燃料カットを行う回転数領域(Ne1~Ne2)を、全気筒燃料カットが困難である第1のエンジン回転数Ne1以下の回転数領域に設定することにより、燃料カットの実行可能領域を低回転数側に拡大できる。その結果、全気筒および一部気筒の双方を含む燃料カットの実行頻度が増大するため、ドライバビリティの悪化防止と燃費向上との両立を図ることができる。

【0055】特に、エンジン回転数Neが1000[rpm]から1300[rpm]までは、街中走行では使用頻度の高い回転数領域である。したがって、この回転数領域でアクセル全閉になった場合に一部燃料カットを行うことで、燃料カットの実行頻度を著しく増大できるため、燃費向上の実効性を高めることができる。

【0056】また、全気筒燃料カットが開始された場合、エンジン回転数Neが第3のエンジン回転数Ne3に到達したときに気筒#1, #2の燃料カットを終了する。そして、エンジン回転数Neが第4のエンジン回転数Ne4に到達したときに気筒#3, #4の燃料カットを終了する。これにより、燃料カットから燃料噴射への復帰タイミングが気筒グループ#1, #2と気筒グループ#3, #4とでずれるため、トルクショックが分散され、ドライバビリティの更なる向上を図ることができる。また、一部気筒燃料カットが開始された場合、エンジン回転数Neが第4のエンジン回転数Ne4に到達したときに、気筒#3, #4の燃料カットを終了する。その際、燃料カットを行わない気筒#1, #2については燃料噴射が継続されているため、燃料噴射再開時におけるトルクショックの発生やエンストの発生等を有効に防

止することができる。

【0057】また、低負荷低回転数領域において成層燃焼を行う筒内噴射エンジンは、均一混合燃焼のみを行う吸気系燃料噴射エンジンと比べて、アイドル回転数が低く設定される。したがって、特に、本発明を筒内噴射エンジンに適用する場合、エンスト等を招くことなく、燃料カットの復帰回転数に相当するエンジン回転数N_e3, N_e4を低回転数側に設定することができる。その結果、N_e3, N_e4を低回転数側に設定した分だけ燃料カット時間を長く確保することができるため、燃費の一層の向上を図ることが可能となる。

【0058】なお、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、以下に述べる第2から第5の実施形態を含む様々な形態に適用することができる。なお、各実施形態の基本的な構成・制御方法は第1の実施形態と同様であるから、システム構成や各制御ルーチンの詳細な手順等に関しては第1の実施形態の説明を参照されたい。

【0059】(第2の実施形態) 図8は、第2の実施形態における全気筒燃料カット時のタイムチャートである。本形態が第1の実施形態と相違する点は、燃料カットの開始タイミングについて、気筒#1, #2と気筒#3, #4をずらしている点である。具体的には、全気筒燃料カットを行う場合、アクセル全閉になった時点t0から、ECU12中のカウンタにより遅延時間のカウントを開始する。そして、第1の所定時間Delay1が経過した時点で、燃料カットフラグF#3, F#4を「0」から「1」に切り換えて、気筒#3, #4の燃料カットを開始する。そして、第2の所定時間Delay2が経過した時点で、燃料カットフラグF#1, F#2を「0」から「1」に切り換えて、気筒#1, #2の燃料カットを開始する。

【0060】本実施形態によれば、第1の実施形態と同様の作用・効果を奏する。それとともに、気筒群#1, #2と気筒群#3, #4とで燃料カットの開始タイミングがずれているので、それに伴う気筒毎のトルク変動が分散される。その結果、トルクショックが緩和されるため、ドライバビリティの一層の向上を図ることができる。

【0061】(第3の実施形態) 第1の実施形態で説明した一部気筒燃料カットの実行条件(下記の(1)~(3)の条件)に加えて、条件(4)を具備する場合に、一部燃料カットを許可する。

[一部気筒燃料カットの実行条件]

- (1) $\nu \geq \nu_{th}$
- (2) アイドルスイッチがオン
- (3) $N_{e1} \geq N_{e} > N_{e2}$
- (4) 成層燃焼を実施中

【0062】本実施形態でも、第1の実施形態と同様の作用・効果を奏する。それとともに、成層燃焼を条件として一部気筒燃料カットが許可されるため、エンジン回

転数が第4のエンジン回転数N_e4よりも低下した場合においても、燃料噴射量の増量だけでトルク増加が可能となる。したがって、エンストの発生等を含むドライバビリティの悪化を有効に防止することができる。

【0063】(第4の実施形態) 第1の実施形態で説明した全気筒燃料カットを、自動変速機がロックアップ状態にあることを条件に実施する。これに対して、一部気筒燃料カットは、自動変速機のロックアップ状態に拘わらず実施される。上述したように、ECU12は、自動変速機を制御するTCU19と双方向通信を行っているため、ロックアップクラッチの現在の係合状態をECU12側で認識することができる。図9に示すように、ロックアップクラッチは、自動変速機の出力軸回転速度(車速v)とスロットル開度θ_tに基づいて特定される。自動変速機がロックアップしていない状態では、アクセル全閉によりエンジン回転数が急激に低下するため、短時間の燃料カットしか行われない。そこで、このような場合には、全気筒燃料カットを禁止して一部気筒燃料カットを許可することにより、トルクショックの発生を防ぎ、ドライバビリティの更なる向上を図ることができる。

【0064】(第5の実施形態) 第1の実施形態で説明した全気筒燃料カットは、アクセル全閉後、このアクセル全閉期間中において1回のみ許可する。高回転数領域において燃料カット(全気筒燃料カット)が発生した場合、自動変速機が非ロックアップ状態にあると、エンジン回転数N_eは急激に減少する。その際、図10に示すように、エンジン回転数N_eのアンダーシュートが生じることがある。このアンダーシュートによりエンジン回転数N_eが第4の回転数N_e4を下回った場合には燃料カットが終了する。そして、その後、エンジン回転数N_eが急激に上昇して第1のエンジン回転数N_e1を越えると再度燃料カットが実行されてしまい、制御ハンチングが発生する。そこで、全気筒燃料カットは、アクセル全閉後、このアクセル全閉期間中において1回だけ許可するという条件を付加すれば、燃料カットと燃料噴射とが繰り返される制御ハンチングを有効に防止することができる。

[0065]

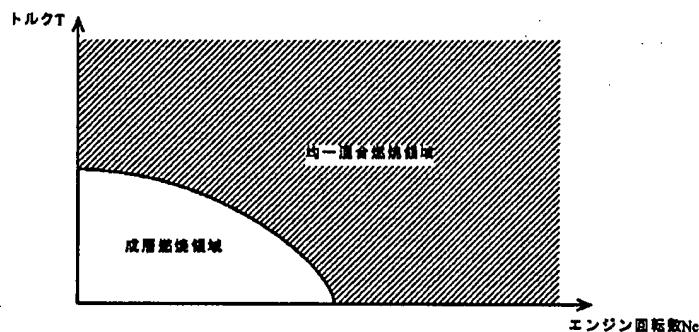
【発明の効果】このように、本発明によれば、全気筒燃料カットを許可する許容回転数(N_e1)以下の領域に、トルクショックの少ない一部気筒燃料カットを許可する回転数領域(N_e1 \geq N_e > N_e2)を設定している。これにより、全気筒および一部気筒の双方を含む燃料カットの実行頻度が増大するため、燃費の向上を図ることができる。また、ドライバがトルクショックを体感しやすい低回転数領域(N_e2 \geq N_e > N_e4)では、一部気筒の燃料カットに留めることにより、トルクショックを低減して、ドライバビリティの向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

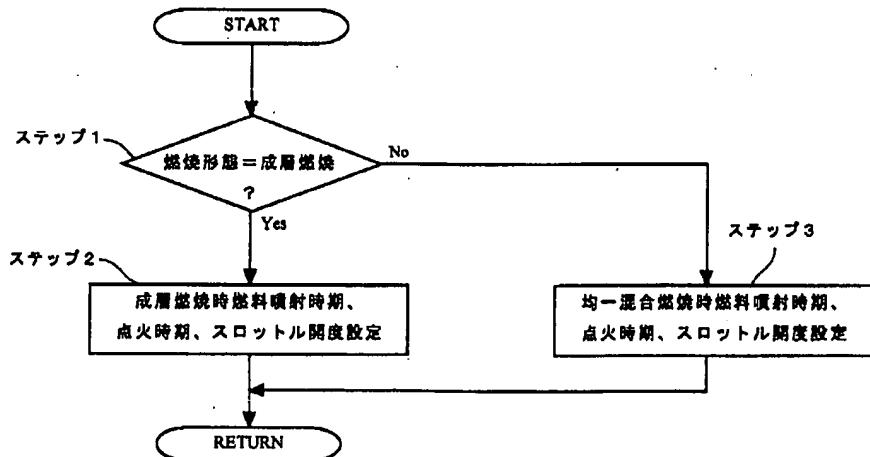
【図1】多気筒エンジンの全体構成図
 【図2】燃焼形態領域の説明図
 【図3】燃料噴射時期・点火時期・スロットル開度設定ルーチンのフローチャート
 【図4】燃料噴射制御ルーチンのフローチャート
 【図5】燃料カット判定ルーチンのフローチャート
 【図6】全気筒燃料カット時のタイムチャート
 【図7】一部気筒燃料カット時のタイムチャート
 【図8】第2の実施形態における全気筒燃料カット時の
 タイムチャート
 【図9】ロックアップクラッチの係合状態の説明図
 【図10】エンジン回転数のアンダーシュートの説明図
 【符号の説明】
 1 エンジン、
 5 エギゾーストマニホールド、

7 インジェクタ、
 9 エアチャンバ、
 12 エンジン制御装置（ECU）、
 13 三元触媒コンバータ、
 14 NO_x吸蔵型三元触媒コンバータ、
 16 排気還流通路、
 17 排気再循環バルブ（EGRバルブ）、
 18 アクセルペダル、
 19 变速機制御装置（TCU）、
 20 吸入空気量センサ、
 21 スロットル開度センサ、
 22 アクセル開度センサ、
 23 エンジン回転数センサ、
 24 空燃比センサ、
 25 車速センサ、
 26 アイドルスイッチ

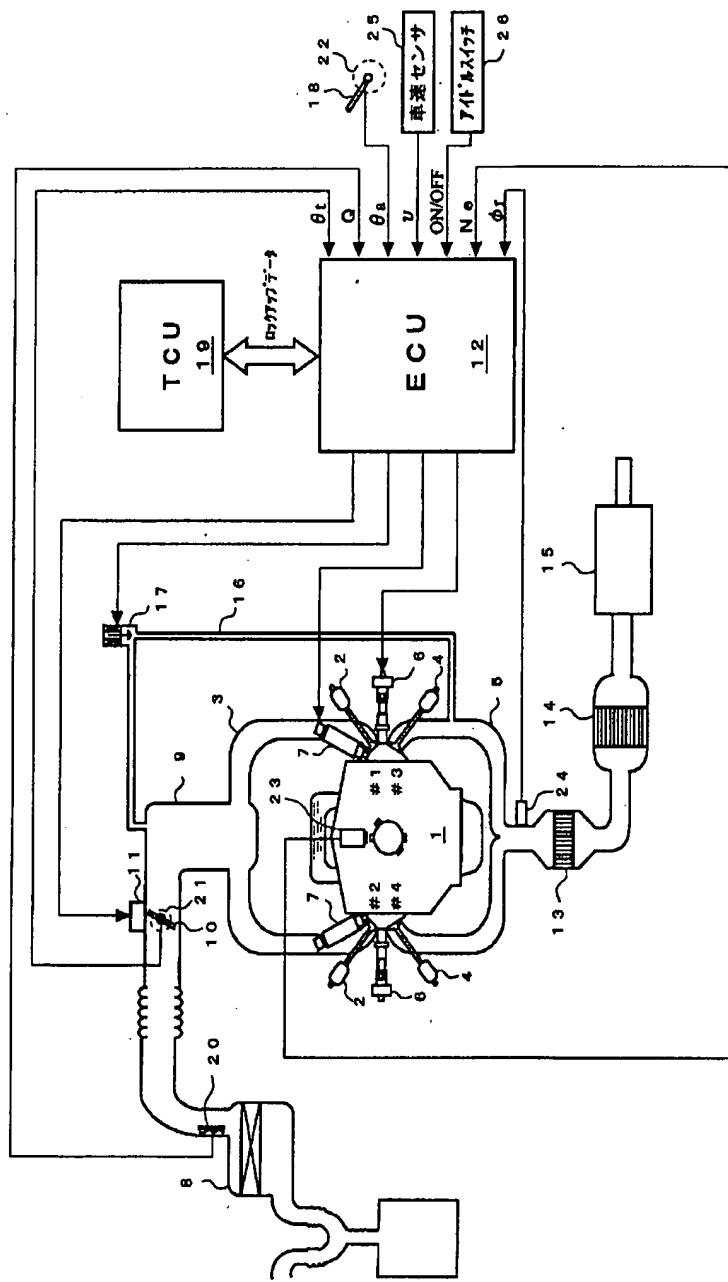
【図2】



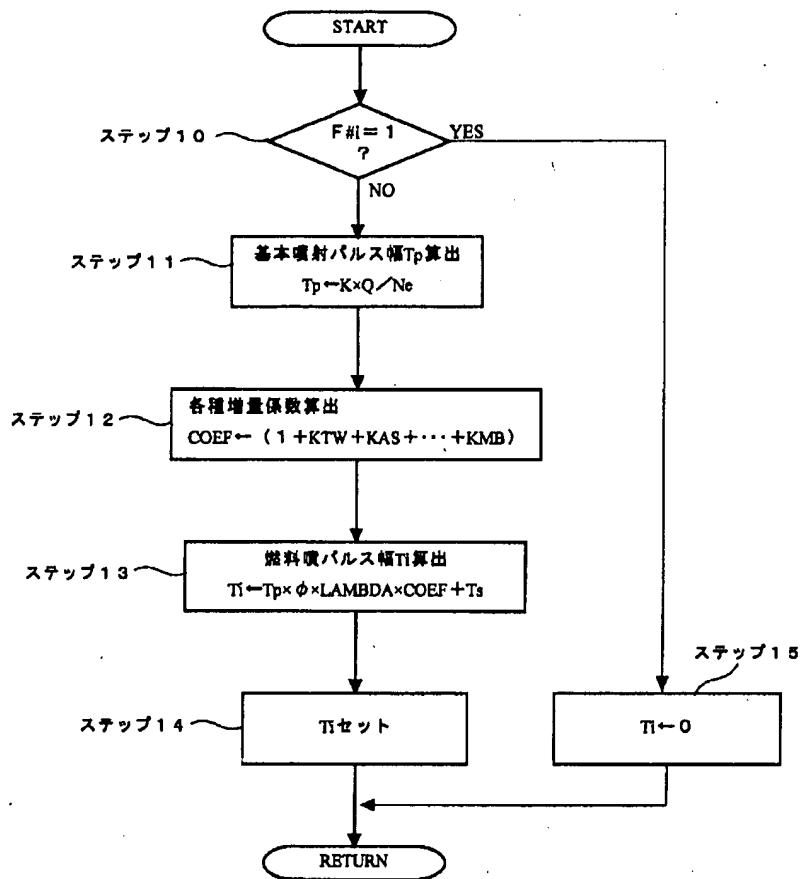
【図3】



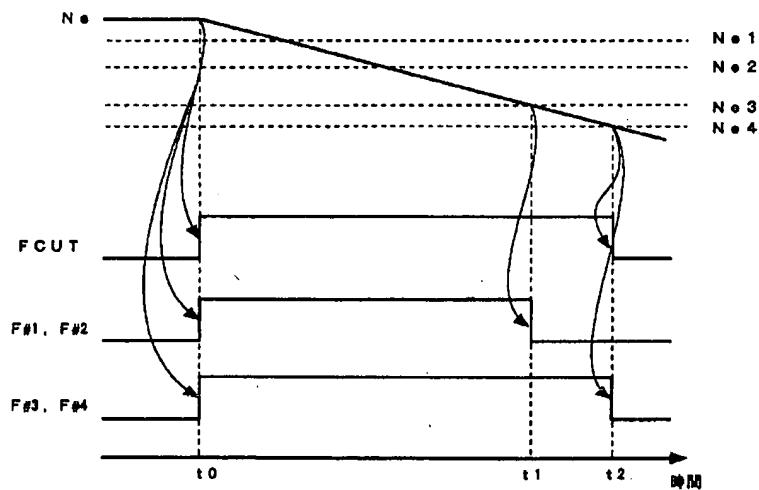
【図1】



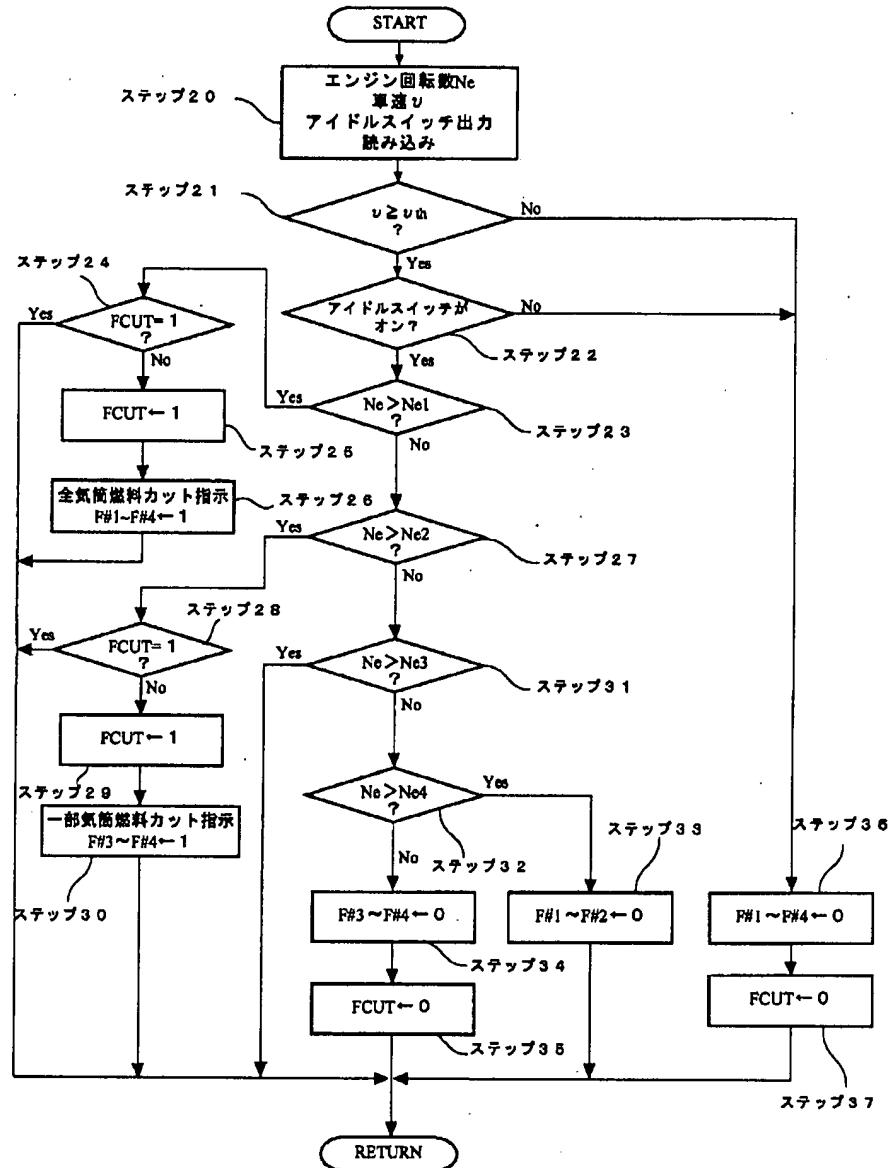
【図4】



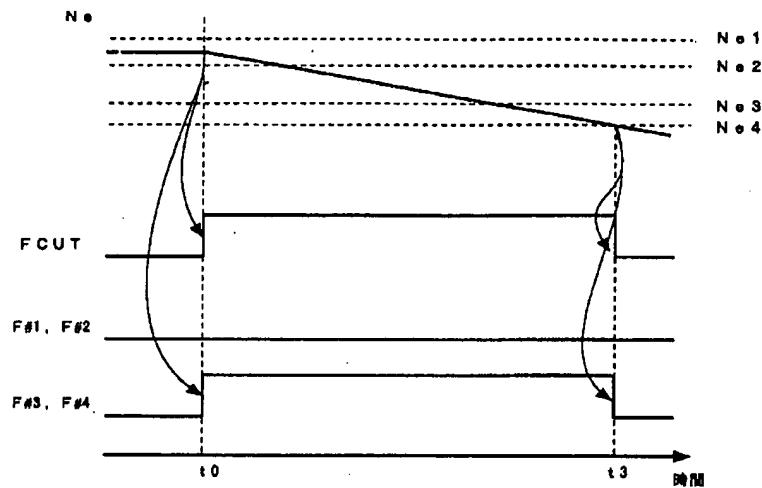
【図6】



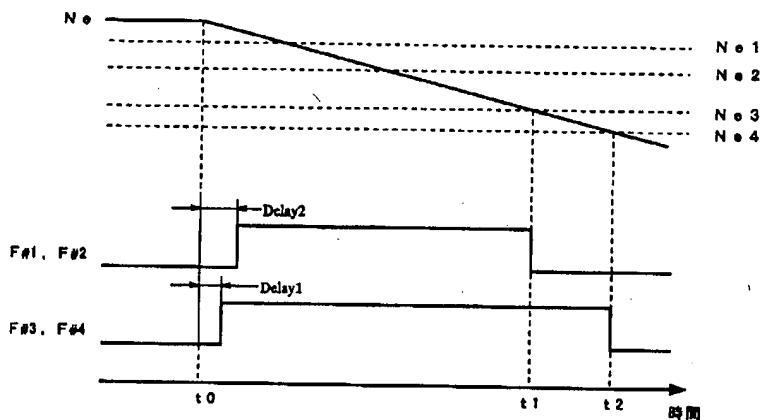
【図5】



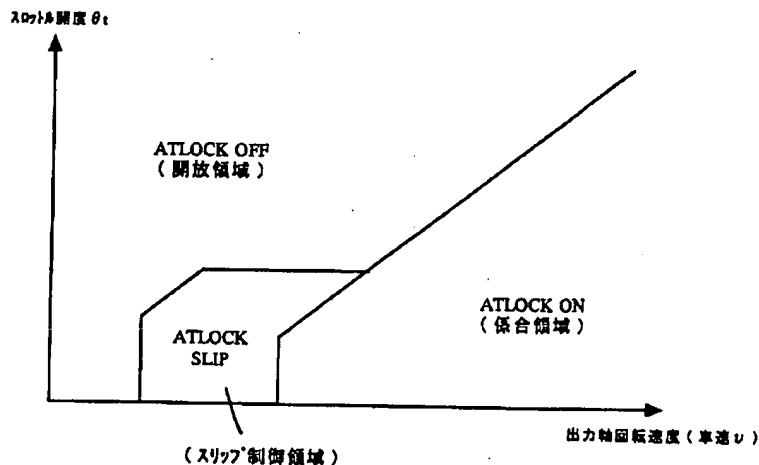
【図7】



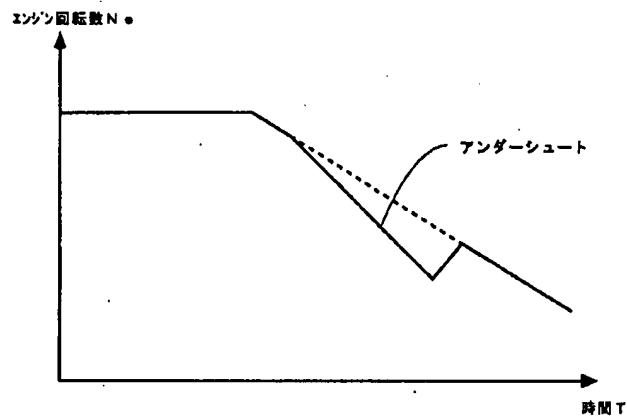
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	マークコード(参考)
F 0 2 D 17/02		F 0 2 D 17/02	S
29/00		29/00	V
29/02	3 4 1	29/02	G
F 0 2 M 25/07	5 5 0	F 0 2 M 25/07	3 4 1
	5 7 0		5 5 0 G
			5 5 0 R
			5 7 0 A

F ターム(参考) 3G062 AA04 AA07 BA04 BA05 BA06
EA11' FA08 GA04 GA05 GA06
GA15 GA17 GA25 GA26 GA30
3G091 AA02 AA11 AA17 AA23 AA24
AA28 AA29 AB03 AB05 AB06
BA00 BA14 BA15 BA19 CA13
CB02 CB03 CB05 CB06 CB07
CB08 CB09 DA01 DA02 DB10
DC01 EA01 EA05 EA07 EA26
EA34 EA39 FA05 FA07 FA09
FA11 FA12 HA03 HA08 HA36
HB05
3G092 AA01 AA06 AA09 AA14 AA15
BA07 BB06 BB10 CA04 CA08
CA09 CB05 DE03S DG08
DG09 EA09 EA17 FA04 FA05
FA17 GA05 GA13 GA17 HA01Z
HA06Z HE01Z HF08Z HF10Z
HF11Z HF15Z HF21Z
3G093 AB00 BA02 BA20 CA06 CA10
CB07 DA01 DA06 DA09 DB01
DB05 EA04 EA05 EA08 EC02
FB02
3G301 HA01 HA04 HA07 HA08 HA13
HA16 JA04 JA06 JA25 KA08
KA16 KA24 KA26 LB04 LC03
LC04 MA01 MA19 MA24 NE23
PA01Z PA11Z PD04A PD04Z
PE01Z PF01Z PF03Z PF06Z
PF08Z